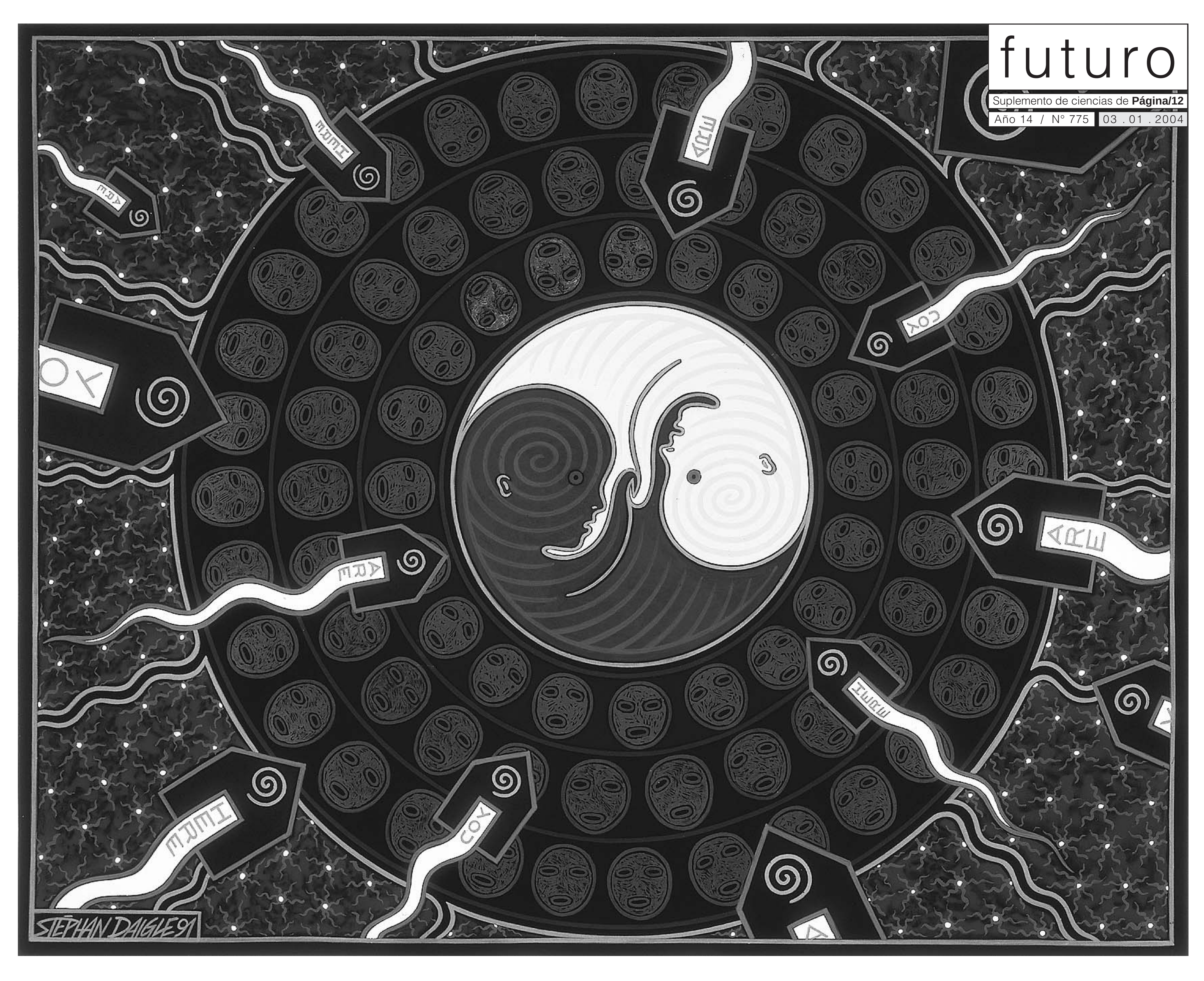


futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 14 / Nº 775 03 . 01 . 2004

EMBRIONES, HOMBRECILLOS Y MICROSCOPIOS

La guerra de los homúnculos

Durante el siglo XVIII, en el amanecer de los microscopios, una polémica dividió a los biólogos en torno de qué sexo pesaba más en la generación de la vida humana. De un lado estaban los llamados "ovistas", quienes proclamaban que los mamíferos debían tener un "huevo" –como el de las aves– que crecía cuando era activado por el "fluido" masculino. Y del otro, los "animalculistas", quienes les contestaban a los gritos que en realidad lo importante en la cuestión era el espermatozoide, en el que no pocos creyeron ver minúsculos hombrecitos encogidos (homúnculos). Lo que ninguno de los dos bandos sabía era que la naturaleza era bastante democrática y que había repartido las responsabilidades por partes iguales.

POR PABLO CAPANNA

He conocido conservadores que juraban que las clases sociales son una abstracción tendenciosa, pero en la vida diaria no dejaban sin ejercer ningún prejuicio clasista. También hay epistemólogos que, intimidados por el relativismo de Kuhn, niegan la existencia de los paradigmas.

Puede ser que los paradigmas no existan, pero que los hay, los hay. La historia de la ciencia está llena de ellos, y también de los atolladeros teóricos en que suelen meternos en cuanto se agotan.

Un caso bastante pintoresco de inercia mental ligada a ese paradigma mecanicista que creció a la sombra de Newton y Descartes es la larga polémica que dividió a los biólogos del siglo XVIII en torno a la generación y la herencia.

Por supuesto, en toda aquella disputa en torno al embrión y los gametos jugó un papel muy importante el perfeccionamiento de los microscopios. Pero el paradigma no está en el lente ni en el ojo sino en la mente del que observa, de modo que hubo abundantes piruetas mentales destinadas a probar que los fenómenos observados eran precisamente aquellos que el modelo predisponía a ver.

A fines del siglo de las Luces la cuestión parecía insoluble tanto a nivel teórico como experimental. Las cosas comenzaron a aclararse recién en 1827, cuando Von Baer encontró el óvulo dentro del folículo. El espectáculo del espermatozoide penetrando en el óvulo, que ahora aparece hasta en los dibujos animados, fue observado por primera vez en 1875.

ACTIVOS Y PASIVOS

Cuando ya hacía un siglo que los naturalistas contaban con el microscopio, la cuestión de la ontogenia admitía tres respuestas posibles. Para los ovistas, todo estaba en el óvulo, y la función del espermatozoide era apenas excitarlo. Para los animalculistas ocurría todo lo contrario: la semilla (no en vano llamada semen) era el gameto masculino, y el óvulo servía sólo para nutrirlo.

La naturaleza resultó ser más democrática, repartiendo las responsabilidades por partes iguales. Es curioso observar que ése había sido el planteo más antiguo, así como el heliocentrismo de los pitagóricos andaba más cerca de la verdad que la hipótesis geocéntrica que tanto costó erradicar.

En sus tiempos, Empédocles, Demócrito, Aristóteles, Paré, Bacon, Van Helmont y Descartes habían defendido la teoría de la "doble simiente", que daba intervención a ambos sexos. Sin embargo todos reservaban el papel protagónico para el varón, amparándose en los paradigmas (y los prejuicios) de su tiempo. Para Galeno, el primero que describió los ovarios, la simiente femenina tenía un rol secundario "por ser menos cálida". Van Helmont, por su parte, pensaba que el feto nacía de la unión de la sangre menstrual con el esperma.

En cuanto a Aristóteles, la hembra ponía la causa material y el macho la formal (hoy diríamos: el "hardware" y el "software" del embrión), conforme a su física.

LOS ANIMALCULOS

Los ovistas del siglo XVIII eran partidarios del "huevo" (un concepto que no coincidía exactamente con el óvulo) y los animalculistas defendían la causa masculina. Costó mucho descubrir que eran complementarios.

Los ovistas pensaban que los mamíferos debían tener un "huevo" análogo al de las aves, que crecía cuando era activado por el "fluido" masculino, que Fabrizio D'Acquapendente bautizó "aura seminalis". El gran fisiólogo suizo Albrecht von Haller (1708-1777) lo describió como algo nauseabundo: el vapor que emitía el semen era tan penetrante que impedía comer la carne de un animal recién castrado. Esas "partículas fétidas alcalescentes" eran las que les daban fuerza y vigor a los machos. Al invadir el cuerpo femenino –aseguraba Haller– provocaban esas náuseas y vómitos tan comunes en las embarazadas. "¡Qué porquería es el glóbulo!", hubiera comentado un alumno del maestro Firpo.

Uno de los que lograron distinguir células en el supuesto fluido fue Leeuwenhoek, el primer microscopista, quien descubrió a los espermatozoides en las poluciones nocturnas de un paciente. ¡Había tantos "animálculos" o "vermes" en esa muestra como hombres en la superficie de la Tierra! El holandés elevó un informe a la Royal Society en 1678, disculpándose por lo "repugnantes o escandalosos" que pudieran resultar sus estudios. Pero el italiano Vallisneri también los había visto y exultaba: eran *veri, verissimi, archiverissimi vermi!*

Hartsoeker, discípulo de Leeuwenhoek, reclamó la prioridad del descubrimiento e interesó a Huygens, quien publicó una memoria en el *Journal des Savants*, la gran revista científica francesa.

UN CURIOSO CASO DE DOBLE PERSONALIDAD ASTRONOMICA

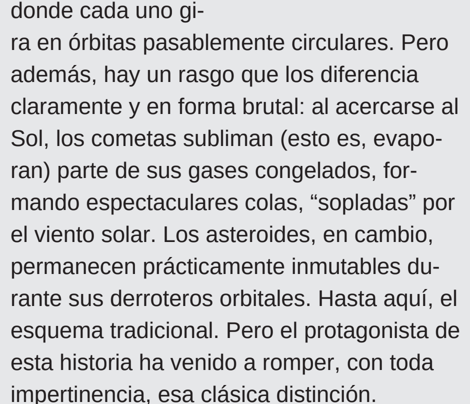
La extravagancia de “un asteroide-cometa”

POR MARIANO RIBAS

El Sistema Solar es una inagotable caja de sorpresas: todos los años, los astrónomos descubren nuevas lunas girando alrededor de los grandes planetas, o sacan del anonimato a los pequeños mundos helados que pululan en la vecindad de Plutón y más allá también. Y ni hablar de los incontables cometas y asteroides que, semana a semana, caen en las redes de los incansables observadores profesionales y aficionados (y hasta robotizados) de todo el mundo. Al revisar, precisamente, la catarata de cometas y asteroides descubiertos en los últimos tiempos, nos encontramos con algunas extravagancias sumamente interesantes. Y una de ellas, sin dudas, merece especial atención: se llama Elst/Pizarro, y no es claramente una cosa, ni la otra. O más bien, parece ser las dos cosas a la vez. Es un caso de doble personalidad astronómica que aún hoy, después de varios intentos, no ha sido resuelto.

UNA DISTINCION TRADICIONAL

A pesar de ser los integrantes menores de la familia del Sol, los cometas y los asteroides son cosas bien distintas. Los cometas son “bolas de nieve sucias”, desprolijas amalgamas de hielo, roca y polvo que viajan en órbitas alargadas e inclinadas que, generalmente, los alejan hasta Neptuno, Plutón, e incluso, muchísimo más lejos. Los asteroides, en cambio, son cascotes, mayormente rocosos o metálicos, según el caso. Y se concentran entre Marte y Júpiter, formando el famoso “Cinturón de asteroides”, donde cada uno gira en órbitas pasablemente circulares. Pero además, hay un rasgo que los diferencia claramente y en forma brutal: al acercarse al Sol, los cometas subliman (esto es, evaporan) parte de sus gases congelados, formando espectaculares colas, “sopladas” por el viento solar. Los asteroides, en cambio, permanecen prácticamente inmutables durante sus derroteros orbitales. Hasta aquí, el esquema tradicional. Pero el protagonista de esta historia ha venido a romper, con toda impertinencia, esa clásica distinción.



AUNQUE CASI NO SE VEA, AHI ESTA: EL EXTRAÑO *ST/PIZARRO*, EL “ASTEROIDE-COMETA”.

CRISIS DE IDENTIDAD

Todo comenzó en 1979, con el descubrimiento de un pequeño objeto que vagaba entre las órbitas de Marte y Júpiter. Parecía ser uno más de los miles y miles de integrantes del Cinturón de asteroides. De hecho, fue catalogado con el número 7968. Su aspecto era bien puntual (y no difuso, como suelen verse los cometas), orbitaba al Sol a una distancia media de casi 400 millones de kilómetros, demorando 5 años y medio en completar una vuelta a su alrededor. Nada fuera de lo común. O al menos, eso parecía. Y por eso, en muy poco tiempo, el supuesto asteroide pasó al olvido.

Pero todo cambió abruptamente en julio de 1996, cuando Eric Elst y Guido Pizarro, dos astrónomos pertenecientes al Observatorio Europeo del Sur y que estaban trabajando en el complejo astronómico de La Silla (Chile), detectaron fotográficamente un punto de luz que se prolongaba en una cola fina y fantasmal. Tenía todo el aspecto de un cometa. Y fue catalogado como tal, llevando, como corresponde, el nombre de sus descubridores: cometa Elst/Pizarro. Pero había un problemita: no pasó mucho tiempo hasta que los astrónomos se dieron cuenta de que el objeto de 1979 y el de 1996 mostraban exactamente los mismos parámetros orbitales. En realidad, eran la misma cosa. Y sin embargo, lo que en un momento parecía un asteroide,en otro mostraba las características de un cometa. ¿Cómo podía ser que un asteroide desarrollara una cola? Y si en verdad se trataba de un cometa, ¿qué hacía ahí metido, en pleno reino asteroidal? La naturaleza dual del Elst/Pizarro pedía a gritos una explicación.

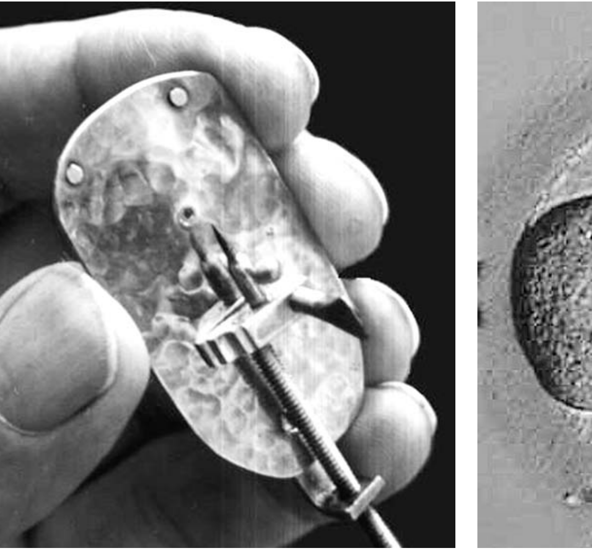
EXPLICANDO LA EXTRAVAGANCIA

Una de las explicaciones más populares fue la que propuso Imre Toth, un prestigioso astrónomo húngaro. Según él, Elst/Pizarro es un asteroide. Y la cola observada en 1996 se habría formado por la eyección de materiales arrancados durante el impacto con otro asteroide. No estaba mal. Sin embargo, el modelo de Toth tenía un problema: la cola del misterioso objeto duró varios meses, hasta desaparecer en 1997. Y era muy difícil explicar semejante duración con la teoría del impacto, porque el polvo y los escombros del asteroide se habrían disipado mucho antes. Los años pasaron, y la extraña conducta del Elst/Pizarro siguió siendo un dolor de cabeza para los astrónomos. Pero durante los últimos meses se conocieron algunos resultados sumamente interesantes que parecen echar un poco de luz.

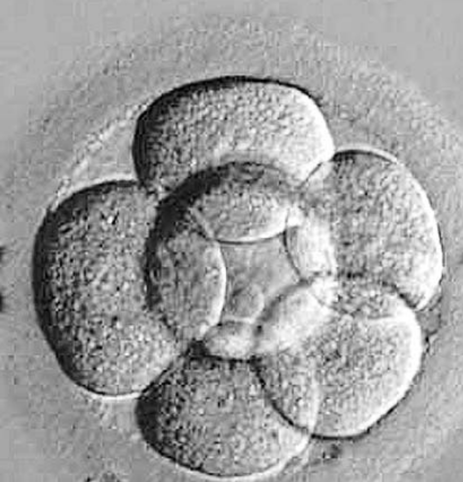
PISTAS RECIENTES

Durante el último encuentro de la División de Ciencias Planetarias de la Sociedad Astronómica Americana, un grupo de astrónomos de la Universidad de Hawaii, encabezado por Henry Hsieh, presentó los resultados sobre su seguimiento del Elst/Pizarro. Y lo más jugoso fue lo que Hsieh y los suyos observaron entre agosto y diciembre de 2002: ese período, el ambiguo objeto volvió a mostrar una cola. Y a principios de 2003, desapareció. Evidentemente, estas observaciones parecen fortalecer el carácter cometario de Elst/Pizarro: sería muy raro que fuese un asteroide que volvió a recibir un impacto. Más bien, estos científicos se inclinan a pensar que se trata de un cometa “viejo” que, de tanto en tanto, sublima parte de su pobre reserva de gases congelados. De todos modos, Hsieh y sus colegas reconocen que es muy difícil explicar cómo fue a parar un cometa al Cinturón de asteroides. Quizás, Elst/Pizarro protagonizó una lenta y prolongada danza gravitatoria que terminó colocándolo allí. Es difícil, y por eso otros expertos siguen inclinándose por la tesis asteroidal, con distintos matices. Sea como fuere, hay algo de lo que nadie duda: se trata de una verdadera extravagancia cósmica. Y el propio Hsieh lo confirma: “por lo que sabemos, Elst/Pizarro es un objeto único en su clase”.

La guerra de...



MICROSCOPIO DE ANTONI VAN LEEUWENHOEK.



EMBRION HUMANO. DIA 3.

Sin embargo, los animálculos resultaban bastante incómodos para la teoría del fluido, especialmente por su enigmática cola. Algunos aseguraron que eran simplemente corpúsculos destinados a agitar el licor seminal para que no se espesara.

El gran Buffon (1707-1788), el naturalista que no se atrevió a admitir la evolución, también le restó importancia al flagelo, y trató de encontrar el semen femenino.

Al comienzo anduvo bien encaminado, argumentando que si el masculino sale del testículo, el femenino tiene que nacer en el ovario. Pero lo imaginó como “un humor semejante a la clara del huevo” que era “eyaculado en el acto venéreo”. No se atrevió a examinar el “licor femenino”, alegando que “hay experiencias que no están permitidas ni siquiera a los filósofos”. En cambio, observó el humor del cuerpo amarillo de una perra y aseguró haber visto cuerpos flagelados parecidos a los espermatozoides. Pero cuando Needham y Daubeton repitieron la experiencia llegaron a la conclusión de que no solo parecían: eran espermatozoides.

EL HUEVO Y LOS OVISTAS

En la segunda mitad del siglo, la polémica entre ovistas y animalculistas recrudeció; ambos pensaban que el embrión estaba miniaturizado en uno de los gametos.

Harvey, el descubridor de la circulación de la sangre, se había ocupado del tema. Siendo médico de Carlos I, Harvey cazaba ciervos en el coto real, pero aprovechaba para estudiarlos en la sala de disección y pudo observar el desarrollo embrionario. También Malpighi había visto en 1669 empollar un huevo expuesto al sol mediterráneo. En realidad, ya Aristóteles (o uno de sus colaboradores del Liceo) había observado latir un corazón de pollo al cuarto día de incubación y distinguió al quinto la masa encefálica.

Harvey identificó el corion y el saco amniótico, reconociendo la validez de lo observado por el griego, pero se equivocó al no relacionar el ovario con la fecundación. Para un ovista como él, el “huevo” tenía que nacer en el útero. El ovario ya había sido estudiado por Nicolás Stenon (1638-1687), quien lo había señalado como el “testículo femenino”, pero sus trabajos se publicaron mucho más tarde. El primero que propuso llamarlo “ovario” fue Regnier de Graaf (1641-1673). Sus estudios fueron decisivos (el “folículo de Graaf” lleva su nombre) pero se enredó en otro enojoso pleito con Swammerdam acerca de la prioridad del descubrimiento y murió de amargura.

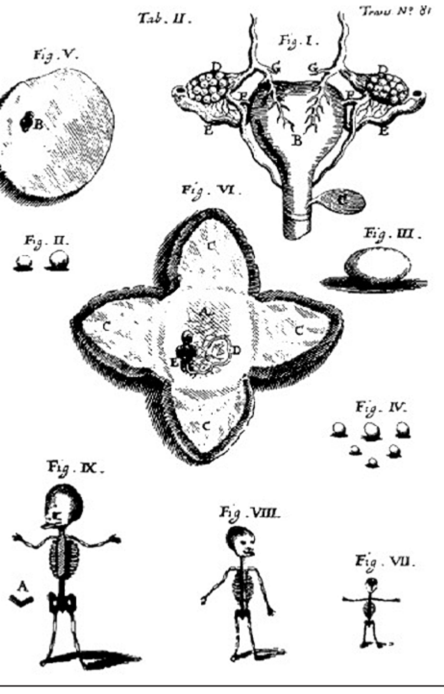
Llevados por la analogía con las aves, los ovistas seguían buscando el “huevo”, pero no se les ocurrió buscarlo en el ovario. Para ser justos con ellos, no partían de un dogma teórico, sino de hipótesis fundadas en las experiencias de Malpighi, Spallanzani y Haller.

Fue entonces cuando la partenogénesis pareció venir en su apoyo. La reproducción sin fecundación es un fenómeno corroborado en animales y plantas de escasa complejidad, que ahora comprendemos mejor. Pero en ese tiempo venía de maravillas para descalificar a los escurridizos “animálculos.”

Leeuwenhoek había observado cómo los pulgones se reproducían “sin cópula ni macho”. En 1745 Charles Bonnet recurrió al experimento. Aisló a un pulgón bajo una campana de vidrio y vio con satisfacción cómo daba a luz una serie de 95 crías. Hasta llegó a encariñarse con “la querida Pouceronne”, que había visto crecer bajo sus ojos, y lloró su desaparición.

La partenogénesis parecía demostrar que el embrión estaba en el huevo. El semen era apenas un solvente que con su “sutileza y actividad” lo hacía crecer.

Mucho más tarde, la partenogénesis inspiró a la escritora feminista Charlotte Perkins Gillman, cuyo fuerte no era la biología. En su utopía, *Herland* (1915) imaginó a una comunidad de mujeres –obviamente, en Amazonia– que habían aprendido a reproducirse solas, al morir los hombres de la región.



ILUSTRACION DE LOS “HOMBRECILLOS DENTRO DEL HUEVO” DE T. KERCKRING.

Quien estuvo más cerca de la verdad fue Spallanzani, en sus estudios sobre la fecundación de las ranas. Usando tela, algodón y papel, logró filtrar el “licor seminal” y observó que perdía su poder fecundante. De no haber sido ovista, Spallanzani tendría que haberse interesado por el espermatozoide, pero ni se le ocurrió.

EL TODO Y LAS PARTES

Como suele ocurrir en las polémicas académicas –para no hablar de las políticas– los dos bandos iniciales se dividieron transversalmente en cuatro. Más allá de que se originara en el “huevo” o en los “animálculos”, ¿qué era el embrión? ¿Un conjunto de partes o una totalidad? ¿Qué venía primero: el órgano o el organismo?

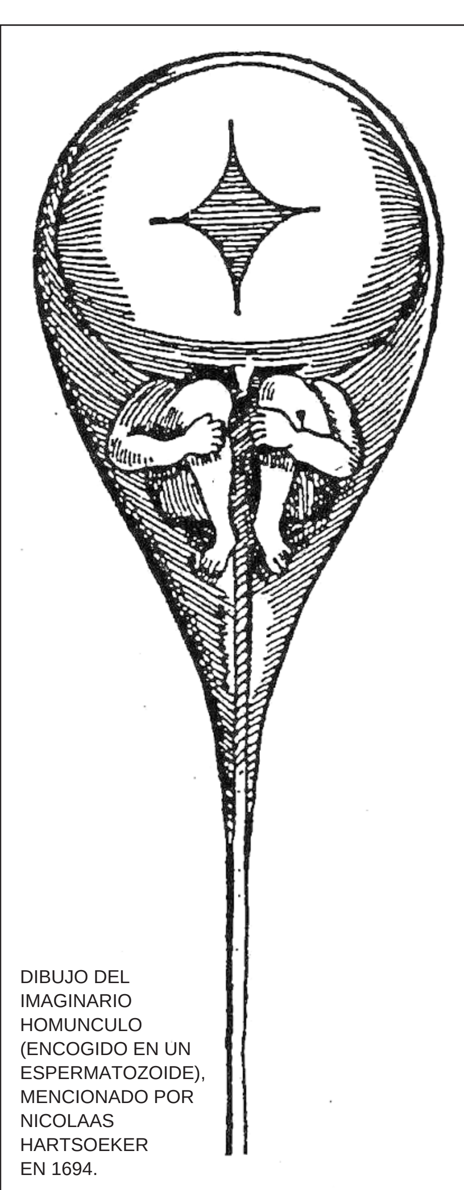
El mecanicismo cartesiano ofrecía una respuesta, que Buffon enunció bajo el nombre de “epigenismo”. Un escultor, escribió, tiene dos alternativas: tallar un bloque de mármol o apilar trozos de arcilla. La naturaleza obraba de este último modo, concluyó, contradiciendo la experiencia de cualquiera que hubiera visto brotar una semilla.

Para Buffon, el organismo se construye ensamblando moléculas que abundan en la naturaleza. Cada órgano actúa como un “molde” que filtra las moléculas que le son afines y envía el sobrante al testículo. Los animálculos no son pues organismos sino componentes, que se ensamblan en el útero como en la fábrica de Ford. Para su desgracia, Buffon ignoraba que, por lo general, es sólo uno el espermatozoide que fecunda.

Todavía había que pasar, como decían en las universidades medievales, por “el puente del asno”. En este caso, del mulo.

¿Por qué la cruza de asno y yegua engendra al mulo, que es estéril? Ahora fue Bonnet quien se enredó y propuso una enrevesada hipótesis *ad hoc*. Bonnet explicó que en el testículo había vasos que filtraban las moléculas. En el semen del burro había moléculas (¿genes?) correspondientes a las orejas y laringe asnales, y en el del caballo estaban las equinas. El mulo era estéril porque el semen del asno no permitía abrir los canales correspondientes a los genitales del caballo. Bastante complicado, se diría.

Pero lo que dejó definitivamente perplejo a Bonnet fue el caso de un campesino llamado Gratio Kalleia, que tenía seis dedos en cada mano. Tuvo varios hijos, pero sólo uno con seis dedos, y lo mismo ocurrió entre sus nietos. ¿Cómo hacía su cuerpo para filtrar las moléculas? Hoy diríamos que la polidactilia de Kalleia dependía de un gen recesivo, pero para eso había que meterse con otro misterio (el de la herencia) y Mendel todavía no había nacido.



DIBUJO DEL IMAGINARIO HOMUNCULO (ENCOGIDO EN UN ESPERMATOZOIDE), MENCIONADO POR NICOLAAS HARTSOEKER EN 1694.

La gran pregunta la planteó Maupertuis en 1745: ¿si el feto es apenas un gusanillo que nada en el líquido seminal del padre, por qué habría de parecerse a la madre? Y si no fuera más que el huevo, ¿por qué tendría que tener rasgos del padre?

EN BUSCA DEL HOMUNCULO

Mientras tanto los animalculistas andaban buscando al germen que suponían “preformado” en el espermatozoide. Inspirado quizá por los alquimistas, Hartsoeker escribió en 1694 que “si fuera posible verlo, descubriríamos que en el espermatozoide hay un ‘homunculus’, un hombrecito microscópico de gran cabeza encogido como un feto”.

Como el holandés incluyó un dibujo del imaginario homúnculo, muchos llegaron a creer que realmente lo había observado. El más fantasioso fue François de Plantade, que era nada menos que el secretario de la Sociedad Real de Montpellier. Oculto bajo un seudónimo, en 1699 dio a conocer sus pretendidas observaciones. Había visto al homúnculo: era “un espectáculo admirable e increíble”. Aseguraba haber visto brazos, piernas y torso del hombrecito, aunque por desgracia no los genitales, debido a su reducido tamaño.

El homúnculo solo existía en la imaginación de los preformacionistas, de modo que nunca más fue visto.

LAS MUÑECAS RUSAS

El último, y el más curioso de los embrollos en el cual terminaron por meterse ambos bandos, fue el encapsulamiento (*emboîtement*) de los gérmenes.

La mayoría de los biólogos de entonces creía que el organismo estaba preformado, con todos sus órganos en miniatura, en alguno de los dos gametos.

Pero esto significaba admitir, como Buffon, que no sólo nuestros antepasados sino también toda nuestra descendencia estaban contenidos en un solo germen, de Adán o de Eva según unos u otros.

En ese caso, ¿qué tamaño podía llegar a tener el primer homúnculo de la serie? Si el huevo contiene un organismo en miniatura, éste tendrá su ovario, y éste a su vez otro. Era una cuestión de escala: los gametos serían cada vez más pequeños, como las cajas chinas o las muñecas rusas.

Haciendo un cálculo estimativo, Hartsoeker concluyó que en solo sesenta mil años, el germen tendría el tamaño equivalente a 10^{-30000} veces la estatura de un adulto. Esto es, un insignificante uno precedido por treinta mil ceros.

Buffon quiso ser más preciso. Estimó que si el tamaño del espermatozoide es un 10^{-10} del cuerpo, el del abuelo del sujeto debería haber sido 10^{-55}. En sólo seis generaciones, la relación germen-cuerpo llegaría a ser la misma que existe entre el átomo y el universo. Aun considerando que las estimaciones del siglo XVIII para el tamaño del universo eran más modestas que las actuales, el argumento por el absurdo resultaba contundente.

El problema parecía no tener solución (dentro del paradigma vigente) y el filósofo Malebranche se resignaba a postularlo como un misterio insoluble. Heller y Bonnet también desesperaban de resolverlo y concluían que los dos sexos intervenían en la generación, aunque era difícil saber cómo.

Las limitaciones del paradigma mecanicista no permitían imaginar lo que hoy sabemos. Es decir, que lo que se miniaturiza no es el organismo sino la información codificada en el ADN. De hecho, señala el biólogo Richard Lewontin, ganaron los partidarios del homúnculo, que ahora se llama “genoma”.

Todo el problema de las cajas chinas se diluyó en cuanto comenzamos a reconocer los cromosomas, los genes y los tripletes.

No fue tan fácil llegar a estas conclusiones, si tenemos en cuenta que en pleno siglo XX todavía había escritores de ciencia ficción (incluyendo algunos con formación científica) que imaginaban hombres microscópicos luchando a brazo partido con los microbios, cuando no los hacían habitar en las moléculas y los átomos, como si estuviesen hechos de otra clase de materia.

Todas las especulaciones de los biólogos del siglo XVIII habían servido para llevar al paradigma mecanicista hasta sus límites, poniendo en evidencia su inadecuación para comprender procesos que requerían de otras categorías teóricas.

Pero estos tanteos no fueron un simple juego de errores. En cada uno de estos tanteos se descubrieron pistas del camino que llevaría a la biología molecular, que hoy permite explicar todo aquello que entonces era un misterio. En la compleja maquinaria del ADN, el ARN y los ribosomas encontramos algo de lo que vislumbraban los científicos de entonces: una suerte de fábrica para el ensamblaje de moléculas.

Y sin embargo, ya estamos dudando de que también este paradigma, que tiene medio siglo a cuestas y con el cual nos hemos lanzado alegremente a inventar clones y transgénicos, puede resultar tan risible como aquellas cajas chinas dentro de doscientos años.

NOVEDADES EN CIENCIA

HORMIGAS MUY LOCAS

Discover

Unas pequeñas hormiguitas invasoras han alterado el ecosistema de una isla australiana. Y un grupo de ecologistas está tratando de ponerlas a raya, antes de que la cosa pase a mayores. Las protagonistas de esta historia son las llamadas hormigas locas amarillas, que a principios del siglo XX llegaron accidentalmente a la pequeña Isla de la Navidad, Australia, en barcos procedentes de la India. Durante décadas, estos insectos fueron desparramándose lentamente, sin llamar la atención. Pero hacia 1995, y por razones no del todo claras, sus poblaciones crecieron abruptamente. Entonces, comenzó el descontrol ecológico: los ejércitos de hormigas locas diezmaron a las poblaciones de los pobres cangrejos rojos de tierra, típicamente locales. Los atacaban de a montones, los mataban con ácido fórmico, y luego se los comían sin reparo. Y por eso empezaron a ser comunes las migraciones de cangrejos, que al escapar en masa de las terribles agresoras se convirtieron en una verdadera atracción turística de la Isla de Navidad (ver foto). Pero además, los cangrejos se alimentan de plantas del suelo de los bosques, y al emigrar éstas empezaron a expandirse sin freno. Y bien, ante este escenario caótico, un equipo encabezado por el biólogo y ecologista Dennis O`Dowd (Universidad Monash, Australia) ha tratado de controlar la situación, arrojando pesticidas desde helicópteros sobre las colonias de hormigas. Y así han reducido notablemente su número. Sin embargo, todavía es temprano para saber si todo volverá a la normalidad. Por eso, O`Dowd y los suyos están pidiendo un mayor control de los barcos para evitar la entrada de especies invasoras, un problema que viene afectando a muchos otros ecosistemas del planeta.

AVION A LASER

Discover

A primera vista, no parece más que un simple avión de aeromodelismo: tiene un metro y medio de envergadura, pesa poco más de 300 gramos, tiene un motorcito eléctrico, y en la punta lleva una pequeña hélice. Sin embargo, es un prototipo de lo que podría ser toda una nueva generación de aviones: no necesita combustible para volar, sino un simple rayo láser. Esta novedosa máquina voladora es la creación de un grupo de investigadores del Dryden Flight Center de la NASA, en California. Y hace poco hizo su exitoso vuelo inaugural.

Desde siempre, la cantidad de combustible ha sido el principal factor que limita el tiempo de vuelo de los aviones. “Estábamos buscando una nueva forma de mantener un avión en el aire por largos períodos de tiempo”, dice el ingeniero David Bushman, manager del proyecto. Y después de idas y vueltas, Bushman y su equipo la encontraron. Las alas de su criatura están cubiertas de paneles fotovoltaicos conectados al motor. Y cuando un rayo láser –apuntado desde tierra– les pega de lleno, las células fotovoltaicas lo convierten en electricidad, que alimenta el motor de la ultraliviana aeronave (construida con fibra de carbono y madera balsa). El vuelo de prueba se hizo en el interior de un hangar cerrado, y sólo duró 15 minutos. Pero los resultados fueron muy prometedores. Según estos científicos de la NASA, la misma tecnología podría aplicarse a aviones mucho más grandes, que podrían volar, sin parar, durante semanas o meses. Y sus principales aplicaciones serían las telecomunicaciones y los estudios geológicos, ambientales y meteorológicos.

SEIS GRADOS DE SEPARACION

SCIENTIFIC AMERICAN

En término de relaciones, el mundo es lisa y llanamente un pañuelo: como demostraron varios experimentos sociológicos realizados en los setenta y recientes investigadores sobre las redes que componen Internet, a cualquier persona, la que sea, del planeta la separan de otra sólo seis contactos (o menos). En pocas palabras, uno conoce a alguien que conoce a tal que conoce a... y así. El fenómeno no es sólo entendido como una curiosidad sociológica ideal para comentar en cuanta reunión social a la que uno sea invitado (y competir para ver quién está más cerca de la actriz o actor del momento) sino que es aprovechado a la hora de diseñar estrategias globales de vacunación.

Hasta ahora, los programas aleatorios de inmunización requerían que grandes segmentos de la población fueran vacunados para detener la propagación de una enfermedad. El número de gente necesaria descendía abruptamente solamente si se hallaba en el conjunto a ciertas personas (conocidos como “super-spreaders”, o sea que tienen mayor potencial para infectar a muchas personas) con mayor número de conexiones individuales. Desgraciadamente, no siempre se cuenta con esa información.

Reuven Cohen y sus colegas de la Universidad de Bar-Ilany (Israel), en cambio, proponen una táctica alternativa. Llamada “acquaintance immunization” (inmunización de conocidos), el procedimiento consiste en seleccionar al azar un grupo reducido (pero influyente) de la población y pedirles que identifiquen a sus amistades, las cuales son vacunadas. Según los cálculos de los científicos, ya que los super-spreaders conocen a tanta gente, hay una alta probabilidad de que ellos sean nombrados al menos una vez. Como resultado, la inmunización de una fracción más pequeña de la población puede detener la transmisión de una enfermedad. Pero el uso del fenómeno de “seis grados de separación” no se agota ahí. “También es viable para desarticular redes terroristas –puntualiza Cohen–. Los resultados sugieren que una manera eficiente de desintegrar la red consiste en poner la lupa sobre aquellos individuos cuyos nombres se obtienen de otros miembros de la red”. Se ve que para algunas cosas es bueno tener un millón de amigos, y para otras no.

LIBROS Y PUBLICACIONES

LOS HEREDEROS: LOS ESTUDIANTES Y LA CULTURA
Pierre Bourdieu y Jean-Claude Passeron
Buenos Aires: Siglo XXI, 2003.
190 páginas.



La obra del sociólogo francés Pierre Bourdieu (1930-2002) giró de la antropología a la sociología de la educación y, luego, a la sociología de la cultura. En más de veinticinco libros influyentes analizó temas y problemas tan diferentes entre sí como el gusto estético, la escuela y la televisión, el lenguaje y la fotografía, el museo y la pobreza, las "estructuras" de la ciencia y la universidad. Sin embargo, no hubo eclecticismo en su método. Bourdieu emprendió sus análisis desde una teoría más o menos estable, que celebró la unión de nociones que hallan su fuente en los pensadores clásicos de la sociología. La teoría de Bourdieu surge y se explica a partir de la crisis en el marxismo francés. Tres puntos básicos la cimientan: la crítica al marxismo como filosofía en nombre de la ciencia, la crítica al marxismo estructuralista en nombre de una adecuada filosofía de la historia, y la crítica del materialismo simplista en nombre de la complejidad social.

Los herederos: los estudiantes y la cultura, es un libro escrito en colaboración con el también sociólogo Jean-Claude Passeron, publicado originariamente en 1964. Los autores analizan un tema muy "años 60": el sistema educativo francés. Los cuadros y mapas estadísticos intercalados en el texto con frecuencia cientificista reafirman con su lenguaje gráfico una conclusión que anticipa el título del volumen: la universidad reproduce y nunca subvierte la estructura social. Muchos críticos elogiaron el esfuerzo científico de Bourdieu en éste y otros de sus libros; un esfuerzo que le permitió arribar siempre con asombro a la constatación de lo evidente. Otros prefirieron señalar que Bourdieu, justamente, cayó víctima a lo largo de su obra de aquello que condenó: el estructuralismo marxista (y la obra de Louis Althusser en particular). Esto no desalentó ninguno de sus proyectos teóricos. El profesor que no se cansó de denunciar la dominación supo convertirse en el modelo dominante del intelectual –y del universitario– francés.

Sergio Di Nucci

AGENDA CIENTIFICA

MAESTRIA EN SIMULACION
Hasta el 8 de marzo estará abierta la inscripción para la Maestría en Simulación numérica y control que ofrece la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Destinada a ingenieros y graduados de carreras científicas, comienza el 15 de marzo. Informes: Secretaría de Investigación, Av. Paseo Colón 850, Piso 3; 4331-1852, secid@fi.uba.ar.

ESCUELA DE VERANO
Del 16 al 21 de febrero se realizará la XI Escuela de Verano de Ciencias Informáticas Río 2004 en el Campus de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Informes: (358) 467-6235, rio@dc.exa.unrc.edu.ar, *http://dc.exa.unrc.edu.ar/rio*

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

EL FISICO ARGENTINO QUE SALVO A CIENTIFICOS AMENAZADOS POR EL NAZISMO

La lista de Gaviola

POR OMAR BERNAOLA *

Millones de personas sufrieron incontables padecimientos por razones políticas o raciales durante el transcurso de la Segunda Guerra Mundial y a muchas de ellas les costaron la vida. Si bien el nazismo tomó el poder en Alemania el 30 de enero de 1933, los atentados contra la vida y los bienes espirituales y materiales de sus víctimas se iniciaron varios años antes. Pero a partir de esa fecha, estas acciones pasaron a constituir una política de Estado.

En la Argentina, hubo personas que se dedicaron a rescatar a aquellos amenazados por el nazismo, y una de ellas fue el físico Ramón Enrique Gaviola. Había nacido en Mendoza el 31 de agosto de 1900 y murió también en ella el 7 de agosto de 1989. Fue seguramente el científico más destacado y de mayor trascendencia con que contó la Argentina en la primera mitad del siglo XX. Se formó en Alemania y Estados Unidos entre 1922 y 1929, y estudió con Max von Laue y Walter Nernst.

En 1931 regresó en forma definitiva a la Argentina, donde recibió una carta del Premio Nobel Max Born, decano en la Universidad de Göttingen, solicitándole ayuda para tratar de salvar a Yuri Rumer, su principal colaborador, de los vientos del nazismo que ya soplaban con gran intensidad.

Rumer era un físico judío que se había refugiado en Alemania escapando de las purgas del régimen de Stalin en la Unión Soviética. Su vida nuevamente estaba en peligro, pero ahora bajo la nueva "etiqueta" de judío y comunista. La carta de Born demostraba el prestigio, el respeto y la consideración que merecía Gaviola entre la elite científica internacional de esa época.

En esos momentos Gaviola se desempeñaba como investigador en la Universidad Nacional de Buenos Aires y actuó de acuerdo con lo solicitado por Born. Pero sus intentos de contratar a Rumer fueron rechazados por el Consejo Directivo de la Facultad. Aquí también los vientos habían cambiado a partir del golpe de Estado de 1930 y es probable que la "etiqueta" europea de Rumer influyera para que fuera rechazada su contratación. Con posterioridad, Rumer realizó una brillante carrera científica en la Unión Soviética.

Años después, el físico italiano Andrea Levialdi junto a su esposa Lea Ghiron y su hijo Steffano, escapando primeramente del régimen fascista de Italia en 1938 y luego de la Francia invadida por Alemania en 1941, pudieron finalmente embarcarse en el último barco con refugiados judíos que partió del puerto de Barcelona con destino a Sudamérica. A pocos días de la llegada de Levialdi a la Argentina, Gaviola inició el trámite para contratarlo como investigador en el Observatorio Astronómico de Córdoba, donde lo incorporó el 8 de enero de 1942. También en 1942, por información que le suministró desde Estados Unidos el físico judío James Franck, Gaviola se puso en contacto con el físico teórico Guido Beck quien, escapando tanto del nazismo como del comunismo europeo, se encontraba en la ciudad de Coimbra (Portugal). En este caso Gaviola actuó con celeridad y finalmente Beck pudo desembarcar en Buenos Aires en mayo de 1943, con un dólar y 50 escudos en su bolsillo.

EMERGENCY COMMITTEE *of* ATOMIC SCIENTISTS
INCORPORATED
118 NASSAU STREET, PRINCETON, NEW JERSEY

Trustees
ALBERT EINSTEIN, Chairman
HAROLD C. UREY, Vice-Chairman
HARRISON BROWN, Executive Vice-Chairman
REUBEN G. GUSTAVSON, University of Nebraska
T. R. HOGNESS, University of Chicago
JOSEPH E. MAYER, University of Chicago
PHILIP M. MORSE, Brookhaven National Laboratory
H. J. MULLER, University of Indiana
LINUS PAULING, California Institute of Technology
FREDERICK SEITZ, Carnegie Institute of Technology
LEO SZILARD, University of Chicago
V. F. WEISSKOPF, Mass. Institute of Technology
Professional affiliations for identification purposes only

Dr. R. E. Gaviola
Observatorio Astronomico
Cordoba, Argentina

June 12, 1948

Dear Friend:

We are confronted by a war crisis. Almost imperceptibly, we have moved from our post-war ideal of world cooperation to an acceptance of acute national rivalries. At the highest official levels and among ordinary people, talk of the next war is commonplace. Governments proceed as if war were inevitable. Yet there are no essential factors in dispute, determining the physical conditions necessary to life, which need lead to war between the United States and Russia. Although there are ideological issues which are causing great difficulty, it is a gross error to believe that they can be solved by resort to war.

I ask your thoughtful consideration of the enclosed Statement, which presents the essentials of a policy that we believe will bring about world peace rather than international chaos and the destruction of civilization. The fateful adjournment of the United Nations negotiations on atomic energy control has ended, for the time being, our hope of controlling the development of atomic weapons. Now, more than ever, the immediate responsibility for insisting on a peaceful solution of the world crisis rests with thoughtful citizens. If you agree with our proposals, I ask your support in our efforts to impress them as strongly as possible upon the American people.

We are all citizens of a world community sharing a common peril--the imminence of war and the inevitability of the use of atomic weapons in that war. This catastrophe would expose us all alike to the most terrible danger in which man has ever found himself. We atomic scientists who have worked together to defeat Fascism and who are primarily responsible for the emergence upon the world stage of this great new force, atomic energy, have a direct and special responsibility in this crisis of humanity. It is our duty to do all within our power to assure that this historic achievement of mankind does not become his trap and his tomb.

The stakes are the greatest which have ever confronted mortal man in the history of civilization. I ask for your help in our campaign of education to ensure that this great achievement of science will be used for the benefit of mankind, and not for his destruction.

Faithfully yours,
A. Einstein.

AE:eaf

CARTA DE ALBERT EINSTEIN A ENRIQUE GAVIOLA. 12 DE JUNIO DE 1948.

El 9 de abril, Gaviola ya había logrado el nombramiento de Beck para hacerse cargo del curso de Física Teórica en el Observatorio de Córdoba. La llegada de Beck resultaría fundamental para dar nacimiento a la física teórica organizada como verdadera ciencia en la Argentina primero y en Brasil después. En el Observatorio de Córdoba, bajo su dirección se formaron figuras de la talla de Mario Bunge, Ernesto Sabato, José Antonio Balseiro, Damián Canals Frau y Fidel Alsina Fuertes.

Gaviola también ayudó a rescatar al matemático judío-polaco Rosemblat, que se encontraba en París. Ante la imposibilidad de contratarlo en Argentina, finalmente logró que lo nombraran en la Universidad de San Marcos en Lima, Perú, para organizar un Instituto de Matemáticas.

Pese a todo lo anterior, e increíblemente, Gaviola fue acusado, entre otras cosas, de antisemitismo. Pero no todo fue ingratitud. Albert Einstein solicitó a Gaviola, el 22 de junio de 1948, su adhesión al llamado "Manifiesto de Chicago" o "Manifiesto de los Nobel" en que se alertaba a la humanidad sobre los peligros que implicaba el uso de la energía nuclear en sus aplicaciones bélicas.

Seguramente, existen todavía capítulos desconocidos en esta anónima actividad humana de Gaviola. Queda la esperanza de que otros, a quienes interesen los desconocidos caminos de nuestra historia, aporten nuevos elementos para rescatar del olvido las acciones de este argentino tan fascinante.

* Autor de *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba. Su impacto en el desarrollo de la ciencia argentina.* Ediciones Saber y Tiempo, Buenos Aires, 2001.

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

Donde se habla de la empiricidad del tiempo y se propone un enigma para el año que recién comienza

POR LEONARDO MOLEDO

–Ya estamos en 2004 –dijo Kuhn–. Se nota.

–¿Se nota? –dijo el Comisario Inspector–. Yo diría que no. Si me encontrara en un desierto, y me preguntaran qué año es, no sabría qué decir. Los años son pura empiria, mera multiplicidad sin sentido. No así el tiempo, por cierto.

–¿El tiempo? –se extrañó Kuhn–. ¿Por qué es no empírico?

–Porque es previo a cualquier experiencia –dijo el Comisario Inspector–. Justamente estos días estuve releyendo las tres obras sobre el tiempo, de J.B. Priestley (*Esquina peligrosa*, *El tiempo y los Conway, Yo estuve aquí una vez*) que, por cierto, conservan toda su fuerza y han perdido muy poco con el paso del tiempo, como corresponde.

–Pero si justamente en esas obras el tiempo se construye **a partir** de la experiencia.

–No –dijo el Comisario Inspector–, la experiencia es sólo un accidente que sale de la sustancia del tiempo. Que sea la experiencia la que nos permita vislumbrar la naturaleza del tiempo, ya es otra cosa, pero Priestley elabora teorías de cómo el tiempo podría "ser en realidad", y luego describe los fenómenos (o las obras de teatro) que surgirían de esa forma particular de ser del tiempo.

–Hay una cuarta obra de Priestley, también con juego temporal: *Ha llegado un inspector* –dijo Kuhn–.

–Pero no un comisario inspector –dijo el Comisario Inspector–. Si en esa obra hubiera intervenido yo, las cosas se habrían resuelto de otra forma.

–Seguramente peor –dijo Kuhn–.

–No lo creo –dijo el Comisario Inspector–. Conmigo habría sido aún más trágica. Pero vamos a un enigma de año nuevo, de **Futuro**, y del tiempo. Como todos sabemos, **Futuro** sale los sábados, y los meses normalmente tienen cuatro sábados. Pero hay meses con cinco sábados, cosa que se puede comprobar consultando cualquier almanaque. La pregunta es: ¿cómo se puede saber cuántos meses (y cuáles) tendrán cinco sábados en 2004 sin consultar un almanaque?

–Y sin ponerse a contar día por día, supongo –dijo Kuhn–. Aunque no entiendo por qué no consultar un almanaque.

–Porque estamos en el desierto, donde los almanaques casi no crecen –dijo el Comisario Inspector–. Siempre esa perversión empírica.

–Feliz Año Nuevo para todos los lectores –dijo Kuhn.

–Feliz Año Nuevo –dijo el Comisario Inspector.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cuántos sábados habrá? ¿Y qué piensan de la "reversión de la empiria"?

Correo de lectores

LA LUNA Y LAS FOGATAS

La fuerza gravitatoria del Sol no le arranca la Luna a la Tierra sino que se lleva a ambas haciéndolas girar a su alrededor.

En otras palabras, la Luna sí está en órbita alrededor del Sol: la Luna gira alrededor de la Tierra y la Tierra gira alrededor del Sol. Luego, la Luna gira alrededor del Sol acompañando a la Tierra en su órbita.

Esta órbita de la Luna alrededor del Sol tiene la forma de un polígono de trece lados (correspondientes a los trece meses lunares que hay en un año) con sus vértices redondeados.

Claudio H. Sánchez